

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2000年 8月 3日

出願番号  
Application Number:

特願2000-235633

出願人  
Applicant(s):

シャープ株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年 7月 3日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

【書類名】 特許願

【整理番号】 172118

【提出日】 平成12年 8月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/36

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 陣田 章仁

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 宮地 弘一

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

    【氏名】 宮田 英利

【特許出願人】

    【識別番号】 000005049

    【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

    【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100062144

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 青山 葆

【選任した代理人】

    【識別番号】 100084146

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 山崎 宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013262

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0003090

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液晶表示装置の各画素に書き込むべき画像データを、1 垂直同期期間中に複数回上記液晶表示装置に供給して、液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動方法であって、

1 垂直同期期間中に複数回供給される画像データの総てを、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得ることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 2】 液晶表示装置の各画素に書き込むべき画像データを、1 垂直同期期間中に複数回上記液晶表示装置に供給して、液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動方法であって、

上記 1 垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち少なくとも 1 回目に供給される画像データを、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得ることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の液晶表示装置の駆動方法において、

上記 1 垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち 2 回目以降に供給される画像データを、上記現垂直同期期間における画像信号のデータ値と同じ値を有する画像データとすることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の液晶表示装置の駆動方法において、

上記 1 垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち 2 回目以降に供給される画像データを、上記前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値との間の所定値を有する画像データとすることを特徴とする液晶表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、動きのある画像(動画)の表示品位を向上させる液晶表示装置の駆

動方法に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年、マトリックス型液晶表示装置を用いた液晶ディスプレイは、薄型、軽量、低消費電力という特徴を生かして、O A (オフィス・オートメーション) 機器を始めとしてテレビ等の表示デバイスとして、様々な商品分野が広がりつつある。このような動きの中で、液晶ディスプレイでは、単に文字や絵の表示が行われるだけではなく、テレビ信号やビデオ信号に基づく画像のように動きのある画像の表示も行われている。しかしながら、液晶ディスプレイにおいては、C R T (陰極線管) 型ディスプレイに比べて、動きのある画像の表示に対して鮮明な画像が得られないのが現状である。液晶ディスプレイに用いられる液晶は、印加電圧に対して透過率が変化する際の応答速度や液晶の誘電率変化による充電特性が悪く、画像信号の早い変化に対して十分に応答することができないのである。

【 0 0 0 3 】

上述のような動画表示に対する欠点を改善するために、特表平 8 - 5 0 0 9 1 5 号公報においては、液晶表示装置に書き込まれた画像を表示するためのバックライトの照明を一部の時間だけ点灯して表示し、残る一部の時間は点灯しないで暗い期間を設けるようにしている。こうすることによって、見た目には画像が滑らかに動いているように感じられ、動画表示の改善が図られるのである。

【 0 0 0 4 】

液晶は、書き込まれた(印加された)電圧によって液晶分子の配列が変化して透過率が変化する。ところが、液晶分子の配列が変化する際に誘電率も変化し、この誘電率の変化によって印加された電圧値も変化することになる。そのために、所定の透過率を得るには、幾つかの垂直同期期間に亘って繰り返し電圧を供給する必要がある、液晶はステップ応答特性を有することになる。このステップ応答特性による液晶の応答速度低下を改善する方法として、特開平 6 - 6 2 3 5 5 号公報においては、前の画像信号と比較して差成分を重畳させることで液晶のステップ応答特性を改善している。

【 0 0 0 5 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の動画表示の欠点を改善する方法には、以下のような問題がある。すなわち、バックライトの照明を一部の時間だけ点灯する特表平 8 - 5 0 0 9 1 5 号公報の場合には、上記バックライトが消灯される期間が生ずるために液晶表示装置の照度が低下し、画像が暗くなるという問題がある。また、液晶の応答速度は改善されていないために前のフレームの画像信号が重なって見え、2重3重の画像が見られる等の問題もある。

## 【0 0 0 6】

また、幾つかの垂直同期期間に亘って繰り返し電圧を供給するに際して前の画像信号との差成分を重畳させる特開平 6 - 6 2 3 5 5 号公報の場合には、1 垂直同期期間内で表示する場合には液晶の応答特性は全く不十分であり、例えば上記特表平 8 - 5 0 0 9 1 5 号公報の場合ように一部の期間照明を暗くしても液晶の変化が不十分な期間が表示されるという問題がある。また、液晶の応答を高速にするには重畳させる電圧値を高くする必要があるが、その場合は目的とする透過率よりも透過率が大きくなる。したがって、次の1 垂直同期期間では透過率を戻す必要が生じ、結果として逆のステップ応答を示すことになり応答特性は改善されないという問題がある。

## 【0 0 0 7】

そこで、この発明の目的は、液晶の応答特性を改善し、動画の表示品位を更に向上できる液晶表示装置の駆動方法を提供することにある。

## 【0 0 0 8】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、第1の発明は、液晶表示装置の各画素に書き込むべき画像データを1 垂直同期期間中に複数回上記液晶表示装置に供給して、液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動方法であって、1 垂直同期期間中に複数回供給される画像データの総てを、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得ることを特徴としている。

## 【0 0 0 9】

上記構成によれば、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得られた画像データが、1垂直同期期間中に複数回液晶表示装置に供給されて、各画素に書き込まれる。したがって、例えば、前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が大きい場合には上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを上記液晶表示装置に供給するようにすれば、上記現画像信号のデータ値と同じ値の画像データを1垂直同期期間に1回ずつ複数回繰り返して供給する場合に比較して、液晶の光透過率の応答特性が改善される。また、上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを1垂直同期期間に1回だけ供給する場合に比較して、液晶の光透過率の立上りが改善される。

## 【 0 0 1 0 】

また、第2の発明は、液晶表示装置の各画素に書き込むべき画像データを1垂直同期期間中に複数回上記液晶表示装置に供給して、液晶表示装置を駆動する液晶表示装置の駆動方法であって、上記1垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち少なくとも1回目に供給される画像データを、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得ることを特徴としている。

## 【 0 0 1 1 】

上記構成によれば、1垂直同期期間中に液晶表示装置に複数回供給される画像データのうち少なくとも1回目に供給される画像データが、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得られる。したがって、例えば、前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が大きい場合には上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを上記1回目に供給するようにすれば、上記現画像信号のデータ値と同じ値の画像データを1垂直同期期間に1回ずつ複数回繰り返して供給する場合や上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを1垂直同期期間に1回だけ供給する場合に比較して、液晶の光透過率の応答特性が改善される。

## 【 0 0 1 2 】

また、上記第2の発明の液晶表示装置の駆動方法は、上記1垂直同期期間中に

複数回供給される画像データのうち2回目以降に供給される画像データを、上記現垂直同期期間における画像信号のデータ値と同じ値を有する画像データとすることが望ましい。

【0013】

上記構成によれば、上記1垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち2回目以降に供給される画像データが、上記現垂直同期期間における画像信号のデータ値と同じ値の画像データであるため、上記1回目に供給される画像データを適切に設定すれば、上記液晶の目標とする光透過率への到達時間が短縮される。したがって、動画の表示品位が更に向上される。

【0014】

また、上記第2の発明の液晶表示装置の駆動方法は、上記1垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち2回目以降に供給される画像データを、上記前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値との間の所定値を有する画像データとすることが望ましい。

【0015】

上記構成によれば、上記1垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち2回目以降に供給される画像データが、上記前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値との間の所定値を有しているため、上記1回目に供給される画像データと2回の以降に供給される画像データとを適切に設定すれば、上記液晶の光透過率の立上りが改善され、しかも1垂直同期期間内に目標とする光透過率に到達するようになる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、この発明を図示の実施の形態により詳細に説明する。

<第1実施の形態>

図1は、本実施の形態の液晶表示装置の駆動方法を実現する駆動回路のブロック図である。ビデオ機器等から順次読み出された各画素毎のR,G,B用のディジタル画像信号が入力画像信号として第1フレームメモリ1,第2フレームメモリ2および第3フレームメモリ3に入力される。図2は、各フレームメモリ1,2,



3の書き込み動作信号を示す。また、図3は、各フレームメモリ1,2,3の読み出し動作信号を示す。図2及び図3において、「A」、「B」、「C」、「D」、「Y」、「Z」の夫々は、各フレームメモリ1,2,3に書き込まれた画像データを示す。

#### 【0017】

本実施の形態においては、図2および図3から分かるように、第1フレームメモリ1,第2フレームメモリ2および第3フレームメモリ3のうち何れか1つのフレームメモリに入力される画像データが書き込まれている間に、残りの2つのフレームメモリからは1垂直同期期間内に2回繰り返して画像データが読み出されるのである。こうして、入力される画像信号の1垂直同期期間が終了すれば、画像データAが書き込まれた第1フレームメモリ1は、次の1垂直同期期間では読み出し用のフレームメモリとなり、別の第2フレームメモリ2に次の画像データBが書き込まれる。以後、この動作が順に繰り返されて、常に1つのフレームメモリは画像データの書き込みに使用され、残りの2つのフレームメモリは画像データの読み出しに使用されるのである。こうして2つのフレームメモリから読み出された2つの画像データは演算装置4に送出される。

#### 【0018】

上記演算装置4はルックアップテーブルを有しており、入力される2つのフレームメモリからの画像信号のデータ値(電圧値)に基づいて上記ルックアップテーブルを引き、得られたデータ値(電圧値)でなる画像信号を液晶表示装置5に送出する。尚、詳述はしないが、こうして液晶表示装置5に送出された画像信号によって、所望の画素の画素電極(図示せず)に上記データ値の電圧が印加される。そして、印加された電圧によって液晶分子の配列が変化して光透過率が変化し、当該画素が表示されるのである。

#### 【0019】

図4に、上記ルックアップテーブルの一例を示す。このルックアップテーブルは、前画像信号のデータ値と現画像信号のデータ値との交差位置には、前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が大きい場合には、現画像信号のデータ値よりも大きい値のデータ値が書き込まれ、前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が小さい場合には、現画像信号のデータ値よりも小さ

い値のデータ値が書き込まれ、前画像信号のデータ値と現画像信号のデータ値が同じ場合には、現画像信号のデータ値が書き込まれている。

#### 【 0 0 2 0 】

したがって、上記演算装置 4 は、第 1 フレームメモリ 1 からの画像データ A と第 3 フレームメモリ 3 からの画像データ Z とを受け取ると、前画像信号のデータ値 Z よりも現画像信号のデータ値 A の方が大きい場合には、現画像信号のデータ値 A よりも大きい値のデータ値を液晶表示装置 5 に送出する。また、前画像信号のデータ値 Z よりも現画像信号のデータ値 A の方が小さい場合には、現画像信号のデータ値 A よりも小さい値のデータ値を液晶表示装置 5 に送出する。また、前画像信号のデータ値 Z と現画像信号のデータ値 A が同じ場合には、現画像信号のデータ値 A を液晶表示装置 5 に送出するのである。

#### 【 0 0 2 1 】

図 5 は、上記液晶表示装置 5 に入力されて所望の画素の画素電極に印加される画像信号のデータ値(電圧値)および光透過率の時間変化を示す。尚、縦軸は相対強度である。図 5 中、(a)は書き込もうとする(目標とする)データ値であり、(b)は演算装置 4 から入力されたデータ値であり、(c)は液晶表示装置 5 における表示画素の光透過率である。演算装置 4 に入力される画像信号が小さい画像データから大きい画像データに変化した場合は、図 5 に示すように、液晶表示装置 5 には書き込もうとするデータ値(a)よりも大きな値のデータ値(b)が 1 垂直同期期間内に 2 回繰り返して入力される。その場合、図 6 に示すように目標データ値(a)と同じ値のデータ値(b)を 1 垂直同期期間に 1 回ずつ 3 回繰り返して入力した場合に比較して、表示画素の光透過率(c)のステップ応答が改善されているのが分かる。

#### 【 0 0 2 2 】

また、図 7 は、図 5 に示す場合と全く同じデータ値(a),(b)であって、データ値(b)の入力回数を 1 回とした場合である。この場合、図 5 に示す場合と比較して表示画素の光透過率(c)の立ち上がりの傾きが悪く、データ値(b)の繰り返し入力が液晶表示装置 5 の光透過率(c)の立上りの改善に効果があることが分かる。

#### 【 0 0 2 3 】

以上のごとく、本実施の形態においては、入力画像信号を書き込む第1,第2,第3フレームメモリ1,2,3を有し、何れか1つのフレームメモリに画像データを書き込む間に、残りの2つのフレームメモリから1垂直同期期間内に2回繰り返して画像データを読み出して演算装置4に送出し、この動作をフレームメモリを順次切換えて行うようにしている。そして、演算装置4は、入力される2つのフレームメモリからの画像信号のデータ値に基づいてルックアップテーブルを引き、例えば第3フレームメモリ3からの前画像信号のデータ値Zよりも第1フレームメモリ1からの現画像信号のデータ値Aの方が大きい場合には現画像信号のデータ値Aよりも大きい値のデータ値を、小さい場合には現画像信号のデータ値Aよりも小さい値のデータ値を、同じ場合には現画像信号のデータ値Aを、夫々液晶表示装置5に送出するようにしている。

## 【0024】

したがって、上記演算装置4に入力される画像信号が小さい画像データから大きい画像データに変化した場合には、図5に示すように、目標データ値(a)よりも大きな値のデータ値(b)が1垂直同期期間内に2回繰り返して液晶表示装置5に入力される。その結果、図6に示すように目標データ値(a)と同じ値のデータ値(b)を1垂直同期期間に1回ずつ3回繰り返して入力した場合に比較して、液晶の光透過率(c)の応答特性が改善される。また、図7に示すようにデータ値(b)の入力回数を1回とした場合に比較して液晶の光透過率(c)の立上りが改善される。

## 【0025】

すなわち、本実施の形態によれば、上記液晶表示装置5の応答特性を改善し、入力画像信号に応じた透過率に短時間で到達し、高速な画像表示を可能にし、動画の表示品位を向上できるのである。

## 【0026】

尚、上記実施の形態においては、上記各フレームメモリ1,2,3からの読み出しは画像入力信号の1垂直同期期間内に2回繰り返して行なっているが、繰り返し回数は2回に限定されるものではない。繰り返し回数は多い程液晶表示装置5のステップ応答特性は改善されて、高速な画像表示が可能となる。しかしなが

ら、その場合には、短時間に液晶に電荷が充電されるように液晶駆動素子等の性能を向上させる必要がある。

#### 【0027】

また、上記実施の形態においては、上記演算装置4は、上記2つのフレームメモリから送出されてくる2つの画像データに基づいて上記ルックアップテーブルを引いて液晶表示装置5への出力データ値を得るルックアップテーブル方式を用いている。しかしながら、必ずしも上記ルックアップテーブル方式による必要はない。他の方法としては、現画像信号のデータ値Aと前画像信号のデータ値Zとに基づいて、例えば「 $A + (A - Z) \times \alpha$ 」等の演算を行う演算回路を上記演算装置に搭載する。そして、演算回路からの出力を新たな画像信号として液晶表示装置5に出力するようにしてもよい。

#### 【0028】

##### <第2実施の形態>

図8は、本実施の形態の液晶表示装置の駆動方法を実現する駆動回路のブロック図である。第1フレームメモリ11,第2フレームメモリ12,第3フレームメモリ13および液晶表示装置15は、図1に示す第1フレームメモリ1,第2フレームメモリ2,第3フレームメモリ3および液晶表示装置5と同じ構成を有する。

#### 【0029】

上記第1実施の形態における演算装置4は、1垂直同期期間内に2回出力するデータ値のうち2回とも上記ルックアップテーブルを引いて得たデータ値を出力している。これに対して、本実施の形態における演算装置14は、1垂直同期期間内に2回出力するデータ値のうち1回目のデータ値は、上記第1実施の形態の場合と同様にして上記ルックアップテーブルを引いて得たデータ値を出力する。ところが、2回目のデータ値は、入力された2つのフレームメモリからの画像信号のうち現画像信号のデータ値を出力するのである。

#### 【0030】

図9は、上記液晶表示装置15に入力される画像信号のデータ値および光透過率の時間変化を示す。図9中、(a)は目標データ値であり、(b)は演算装置14か

ら入力されたデータ値であり、(c)は表示画素の光透過率である。演算装置14に入力される画像信号が小さい画像データから大きい画像データに変化した場合には、図9に示すように、液晶表示装置15には目標データ値(a)よりも大きな値のデータ値( $b_1$ )が1垂直同期期間の前半に1回入力される。次に、同じ垂直同期期間の後半に、現画像信号のデータ値( $b_2$ )、つまり目標データ値(a)が1回入力されるのである。

## 【0031】

その場合、図6に示すように目標データ値(a)と同じ値のデータ値(b)を1垂直同期期間に1回ずつ3回繰り返して入力した場合に比較して、光透過率(c)の応答特性を改善できる。また、図7に示すようにデータ値(b)の入力回数を1回にした場合に比較して、光透過率(c)の立上りを改善できる。さらに、図9に示すように、1回目に入力されるデータ値( $b_1$ )を、図5に示す上記第1実施の形態における1回目に入力されるデータ値(b)よりもやや高い適切な値に設定しておくことによって、上記第1実施の形態の場合よりも目標データ値(a)への到達時間を短縮できるのである。

## 【0032】

以上のごとく、本実施の形態においては、演算装置14は、入力された2つのフレームメモリからの画像信号のデータ値に基づいて上記ルックアップテーブルを引いて、1垂直同期期間の前半1回目のデータ値を液晶表示装置15に出力する。一方、同じ垂直同期期間の後半2回目のデータ値は、入力された2つのフレームメモリからのデータ値のうち現画像信号のデータ値を液晶表示装置15に出力するのである。

## 【0033】

したがって、上記1回目に入力されるデータ値( $b_1$ )を、上記第1実施の形態における1回目に入力されるデータ値(b)よりもやや高い適切な値に設定しておくことによって、上記第1実施の形態の場合よりも目標データ値(a)への到達時間を短縮でき、動画の表示品位を更に向上できるのである。

## 【0034】

尚、本実施の形態の場合においても、上記第1実施の形態の場合と同様に、各

フレームメモリ 11～13からの読み出しの繰り返し回数は2回に限定されるものではない。繰り返し回数は多い程液晶表示装置 15 のステップ応答特性は改善されて、高速な画像表示が可能とはなる。しかしながら、その場合は、短時間に液晶に電荷が充電されるように液晶駆動素子等の性能を向上させる必要がある。また、演算装置 14 の動作は上記ルックアップテーブル方式による必要はなく、現画像信号のデータ値 A と前画像信号のデータ値 Z とに基づいて、例えば「 $A + (A - Z) \times \alpha$ 」等の演算を行う演算回路を上記演算装置に搭載してもよい。

## 【 0 0 3 5 】

さらに、上記 1 垂直同期期間中に表示動作を 2 回繰り返す場合には、図 8 における第 1, 第 2, 第 3 フレームメモリ 11, 12, 13 に換えて、入出力が非同期の F I F O (先入れ先出し) メモリを用いることもできる。その場合には、図 10 に示すように、第 1 F I F O メモリ 21 と第 2 F I F O メモリ 22 とを直列に接続し、第 1 F I F O メモリ 21 からの出力と第 2 F I F O メモリ 22 からの出力とを演算装置 23 に入力するのである。尚、演算装置 23 および液晶表示装置 24 は、図 1 における演算装置 4 および液晶表示装置 5 と同じ構成である。

## 【 0 0 3 6 】

図 11 は、各 F I F O メモリ 21, 22 の書き込み動作信号を示す。また、図 12 は、各 F I F O メモリ 21, 22 の読み出し動作信号を示す。図 11 および図 12 において、「A」、「B」、「C」、「D」、「Y」、「Z」の夫々は、各 F I F O メモリ 21, 22 に書き込まれた画像データを示す。

## 【 0 0 3 7 】

図 11 および図 12 から分かるように、上記第 1 F I F O メモリ 21 には、1 垂直同期期間毎に順次画像データが書き込まれる。そして、書き込み速度の 2 倍速で画像データが読み出されて演算装置 23 および第 2 F I F O メモリ 22 に送出される。したがって、図 11 における第 2 F I F O メモリ 22 の書き込み画像データと図 12 における第 1 F I F O メモリ 21 の読み出し画像データとは、同一である。また、第 2 F I F O メモリ 22 では、第 1 F I F O メモリ 21 の読み出し速度と同じ速度 (1 垂直同期期間に 2 回の速度) で書き込み読み出しが行われる。その結果、第 2 F I F O メモリ 22 からは、第 1 F I F O メモリ 21 から出

力された画像データと同じ画像データが1画像期間遅れて出力されるのである。

【0038】

したがって、上記演算装置23には、1回置きに上記第1FIFOメモリ21と第2FIFOメモリ22とから同じ値の画像データが入力されることになる。その結果、演算装置23は、図12において、第1FIFOメモリ21から2回繰り返して入力される同一のデータ値A,Aのうち、1回目のデータ値Aを前画像信号のデータ値Zと組み合わせて上記ルックアップテーブルを引き、データ値Aのデータ値Zに対する大小に応じたデータ値を液晶表示装置24に出力する。一方、2回目のデータ値Aは同一のデータ値A(前画像信号のデータ値)と組み合わせて上記ルックアップテーブルを引き、現画像信号のデータ値Aを液晶表示装置24に出力するのである。

【0039】

すなわち、図10の構成によれば、図8の構成と同じ表示動作を2つのメモリによって実現可能になり、画像を記憶するメモリ容量を縮小し、駆動回路の簡素化およびコストの低減を図ることができるのである。

【0040】

#### <第3実施の形態>

図13は、本実施の形態の液晶表示装置の駆動方法を実現する駆動回路のブロック図である。第1フレームメモリ31,第2フレームメモリ32,第3フレームメモリ33および液晶表示装置35は、図1に示す第1フレームメモリ1,第2フレームメモリ2,第3フレームメモリ3および液晶表示装置5と同じ構成を有する。

【0041】

上記第1実施の形態における演算装置4は、1垂直同期期間内に2回出力するデータ値のうち2回とも上記ルックアップテーブルを引いて得たデータ値を出力している。これに対して、本実施の形態における演算装置34は、1垂直同期期間内に2回出力するデータ値のうち1回目のデータ値は、上記第1実施の形態の場合と同様にして上記ルックアップテーブルを引いて得たデータ値を出力する。ところが、2回目のデータ値は、入力された2つのフレームメモリからのデータ

値の間の値(つまり、現画像信号のデータ値と前画像信号のデータ値との間の値)となる新たな画像信号を液晶表示装置 3 5 に出力するのである。

## 【 0 0 4 2 】

図 1 4 は、上記液晶表示装置 3 5 に入力される画像信号のデータ値および光透過率の時間変化を示す。図 1 4 中、(a)は目標データ値であり、(b)は演算装置 3 4 から入力されたデータ値であり、(c)は表示画素の光透過率である。演算装置 3 4 に入力される画像信号が小さい画像データから大きい画像データに変化した場合には、図 1 4 に示すように、液晶表示装置 3 5 には目標データ値(a)よりも大きな値のデータ値( $b_3$ )が 1 垂直同期期間の前半に 1 回入力される。次に、同じ垂直同期期間の後半に、現画像信号のデータ値(つまり目標データ値(a))よりも小さく、且つ、前画像信号のデータ値よりも大きな値のデータ値( $b_4$ )が 1 回入力されるのである。

## 【 0 0 4 3 】

この場合、図 1 4 に示すように、上記表示画素の光透過率(c)は目標の透過率よりも一旦大きくなるが、1 垂直同期期間中に目的とする透過率に戻るため、結果として積分された光量を感じることになる。

## 【 0 0 4 4 】

本実施の形態の場合も、図 6 に示すように目標データ値(a)と同じ値のデータ値(b)を 1 垂直同期期間に 1 回ずつ 3 回繰り返して入力した場合に比較して、光透過率(c)のステップ応答性を改善できる。また、図 7 に示すようにデータ値(b)の入力回数を 1 回にした場合に比較して、光透過率(c)の立上りを改善できる。

## 【 0 0 4 5 】

尚、本実施の形態の場合においても、上記第 1 実施の形態の場合と同様に、各フレームメモリ 3 1 ~ 3 3 からの読み出しの繰り返し回数は 2 回に限定されるものではない。繰り返し回数は多い程液晶表示装置 3 5 のステップ応答特性は改善されて、高速な画像表示が可能とはなる。しかしながら、その場合は、短時間に液晶に電荷が充電されるように液晶駆動素子等の性能を向上させる必要がある。また、演算装置 3 4 の動作は上記ルックアップテーブル方式による必要はなく、現画像信号のデータ値 A と前画像信号のデータ値 Z とに基づいて、例えば「A +



( $A - Z$ ) $\times \alpha$ 」等の演算を行う演算回路を上記演算装置に搭載してもよい。

【0046】

【発明の効果】

以上より明らかなように、第1の発明の液晶表示装置の駆動方法は、液晶表示装置の各画素に書き込むべき画像データを、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得、この得られた画像データを1垂直同期期間中に複数回液晶表示装置に供給するので、例えば、前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が大きい場合には上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを上記液晶表示装置に供給するようにすれば、上記現画像信号のデータ値と同じ値の画像データを1垂直同期期間に1回ずつ複数回繰り返して供給する場合に比較して、液晶の光透過率の応答特性を改善することができる。また、上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを1垂直同期期間に1回だけ供給する場合に比較して、液晶の光透過率の立上りを改善できる。

【0047】

上述のことは、上記前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が小さい場合や同じである場合でも同様である。すなわち、この発明によれば、入力画像信号に応じた光透過率に短時間で到達して高速な画像表示を可能にし、動画の表示品位を向上できるのである。

【0048】

また、第2の発明は、液晶表示装置の各画素に書き込むべき画像データを1垂直同期期間中に複数回上記液晶表示装置に供給するに際して、少なくとも1回目に供給される画像データを、前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値とに基づいて得るので、例えば、前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が大きい場合には上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを1回目に供給するようにすれば、上記現画像信号のデータ値と同じ値の画像データを1垂直同期期間に1回ずつ複数回繰り返して供給する場合や上記現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを1垂直同期期間に1回だけ供給する場合に比較して、液晶の光透過率の応

答特性を改善することができる。

【 0 0 4 9 】

上述のことは、上記前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が小さい場合や同じである場合でも同様である。すなわち、この発明の発明によれば、入力画像信号に応じた光透過率に短時間で到達して高速な画像表示を可能にし、動画の表示品位を向上できるのである。

【 0 0 5 0 】

また、上記第 2 の発明の液晶表示装置の駆動方法は、上記 1 垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち 2 回目以降に供給される画像データを、上記現垂直同期期間における画像信号のデータ値と同じ値の画像データにすれば、上記 1 回目以降に供給される画像データを適切に設定することによって、上記液晶の目標とする光透過率への到達時間を短縮することができる。したがって、動画の表示品位を更に向上できる。

【 0 0 5 1 】

また、上記第 2 の発明の液晶表示装置の駆動方法は、上記 1 垂直同期期間中に複数回供給される画像データのうち 2 回目以降に供給される画像データを、上記前垂直同期期間における画像信号のデータ値と現垂直同期期間における画像信号のデータ値との間の所定値の画像データにすれば、上記 1 回目以降に供給される画像データと 2 回目の以降に供給される画像データとを適切に設定すれば、上記液晶の光透過率の立上りを改善し、しかも 1 垂直同期期間内に目標とする光透過率に到達するようにできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の液晶表示装置の駆動方法を実現する駆動回路のブロック図である。

【図 2】 図 1 における各フレームメモリの書き込み動作信号を示す図である。

【図 3】 図 1 における各フレームメモリの読み出し動作信号を示す図である。

【図 4】 ルックアップテーブルの一例を示す図である。

【図 5】 図 1 における液晶表示装置に入力される画像信号のデータ値および光透過率の時間変化を示す図である。

【図 6】 同じデータ値を 1 垂直同期期間に 1 回ずつ 3 回繰り返して入力した場合のデータ値および光透過率の時間変化を示す図である。

【図 7】 1 垂直同期期間にデータ値を 1 回入力した場合のデータ値および光透過率の時間変化を示す図である。

【図 8】 図 1 とは異なる駆動回路のブロック図である。

【図 9】 図 8 における液晶表示装置に入力される画像信号のデータ値および光透過率の時間変化を示す図である。

【図 1 0】 図 1 および図 8 とは異なる駆動回路のブロック図である。

【図 1 1】 図 1 0 における各 F I F O メモリの書き込み動作信号を示す図である。

【図 1 2】 図 1 0 における各 F I F O メモリの読み出し動作信号を示す図である。

【図 1 3】 図 1 , 図 8 および図 1 0 とは異なる駆動回路のブロック図である。

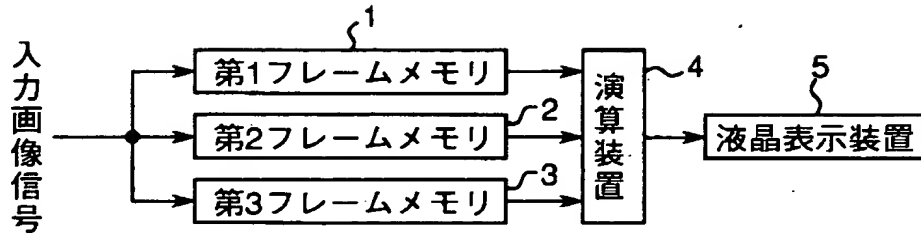
【図 1 4】 図 1 3 における液晶表示装置に入力される画像信号のデータ値および光透過率の時間変化を示す図である。

【符号の説明】

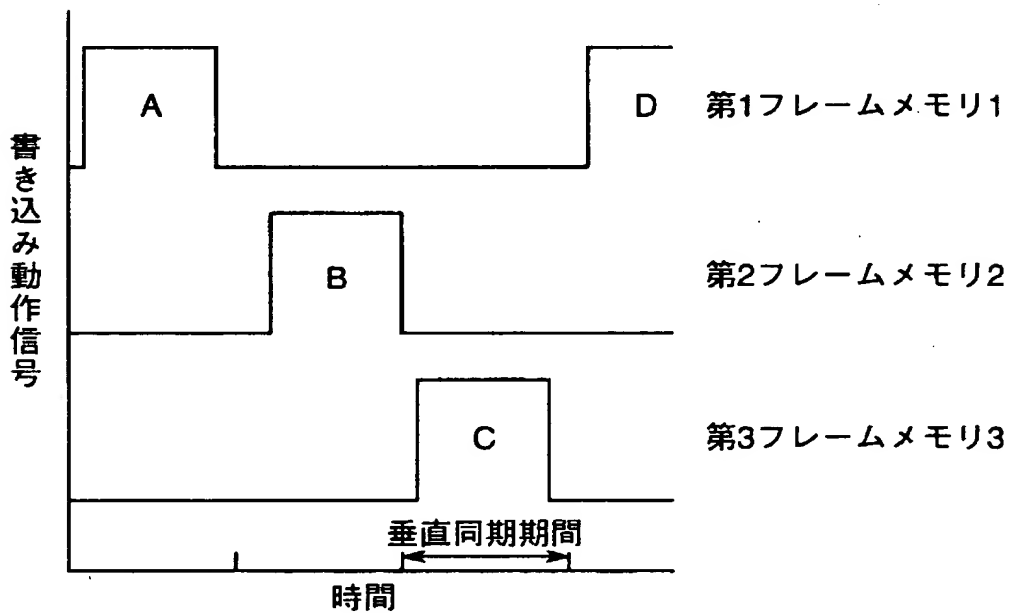
- 1, 1 1, 3 1 … 第 1 フレームメモリ、
- 2, 1 2, 3 2 … 第 2 フレームメモリ、
- 3, 1 3, 3 3 … 第 3 フレームメモリ、
- 4, 1 4, 2 3, 3 4 … 演算装置、
- 5, 1 5, 2 4, 3 5 … 液晶表示装置、
- 2 1 … 第 1 F I F O メモリ、
- 2 2 … 第 1 F I F O メモリ。

【書類名】 図面

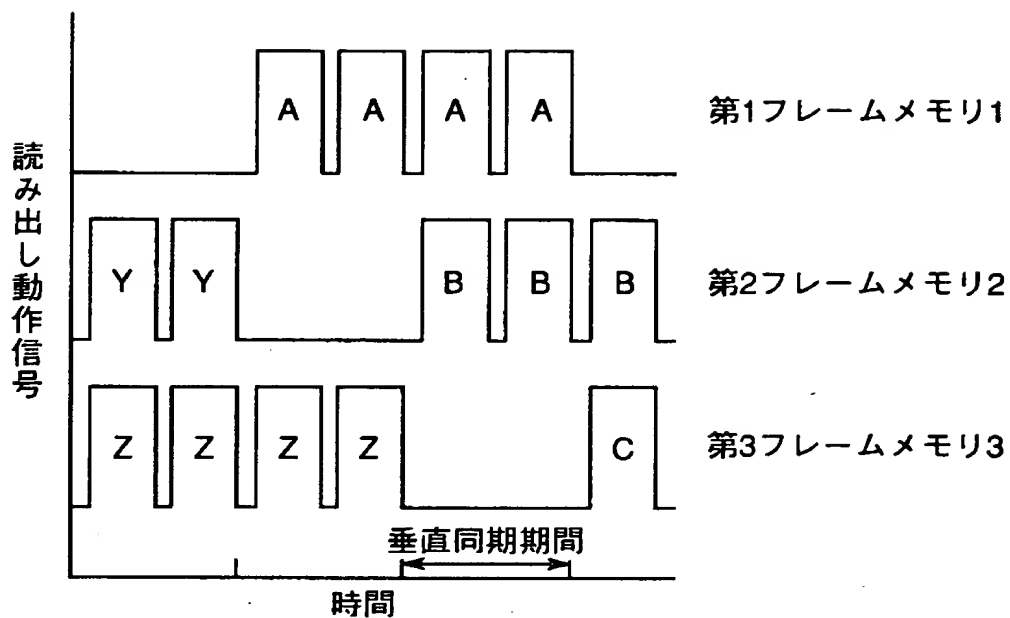
【図 1】



【図 2】



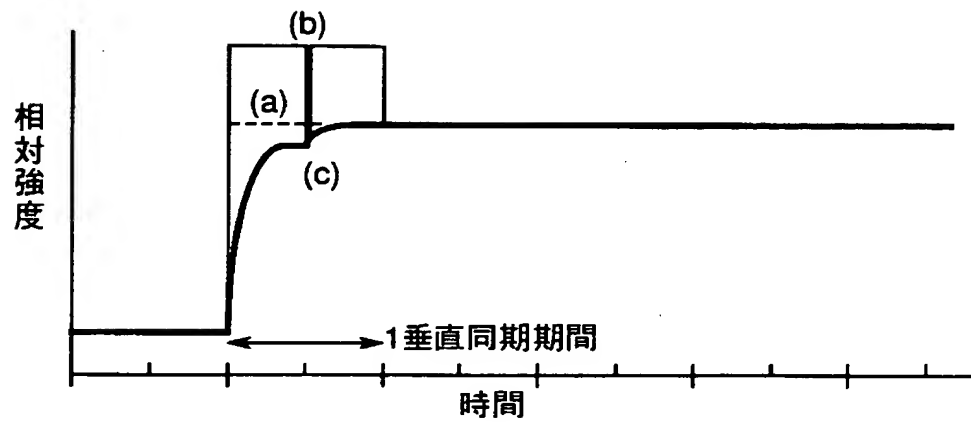
【図 3】



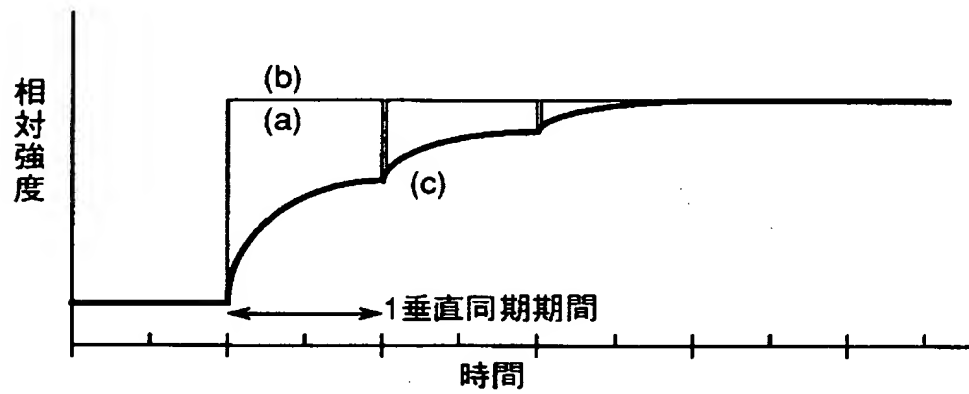
【図 4】

		前画像信号のデータ値					
		10	20	30	40	50	60
現画像信号のデータ値	10	10	8	6	4	2	0
	20	22	20	18	16	14	12
	30	34	32	30	28	26	24
	40	46	44	42	40	38	36
	50	58	56	54	52	50	48
	60	70	68	66	64	62	60

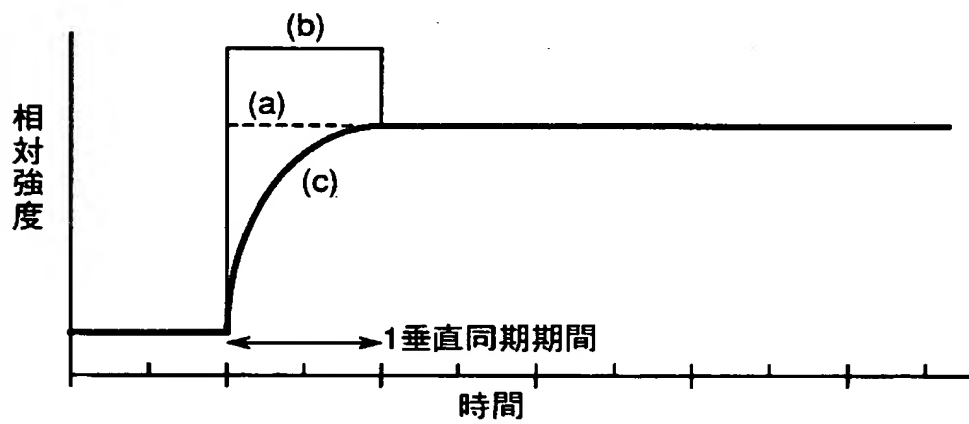
【図 5】



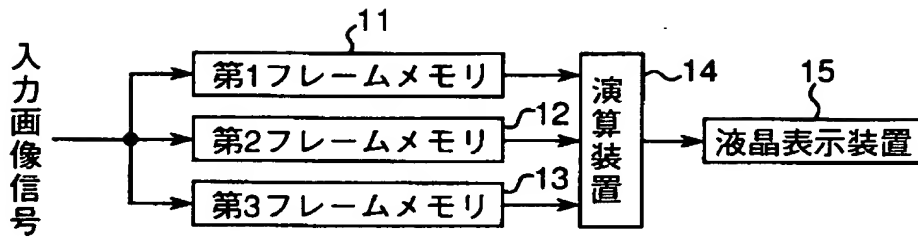
【図 6】



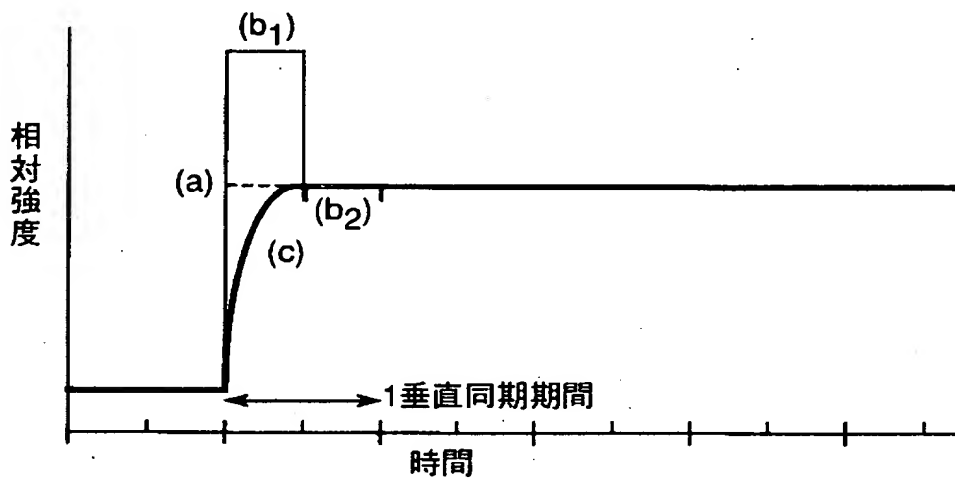
【図 7】



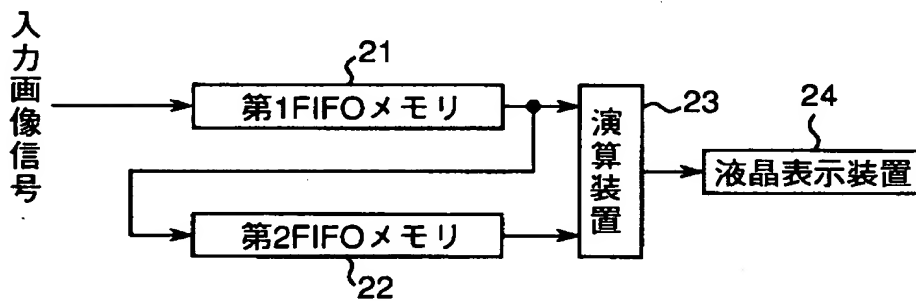
【図 8】



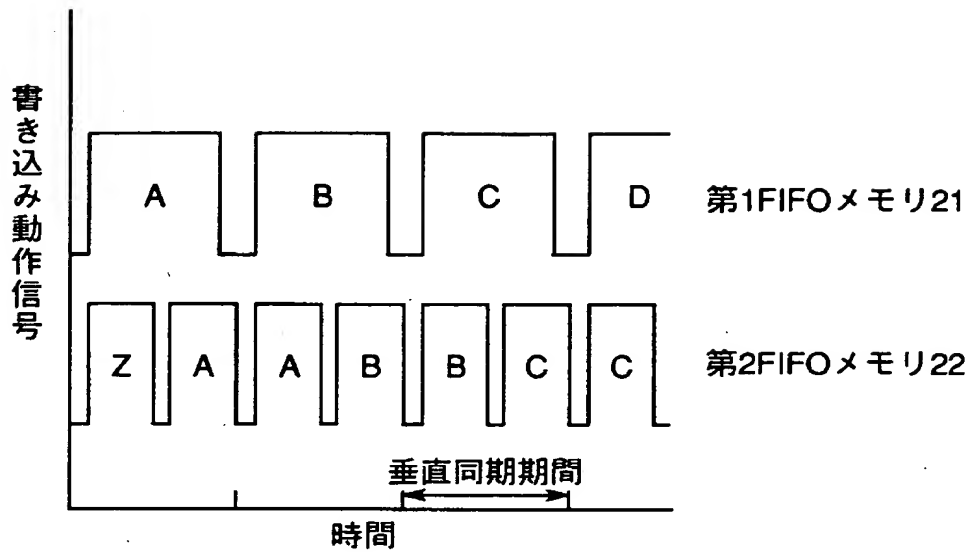
【図 9】



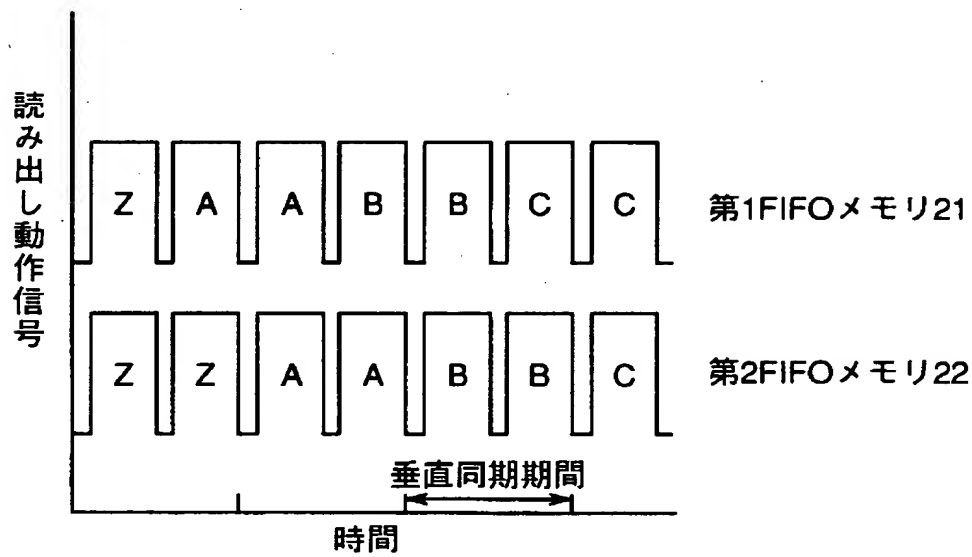
【図 1 0】



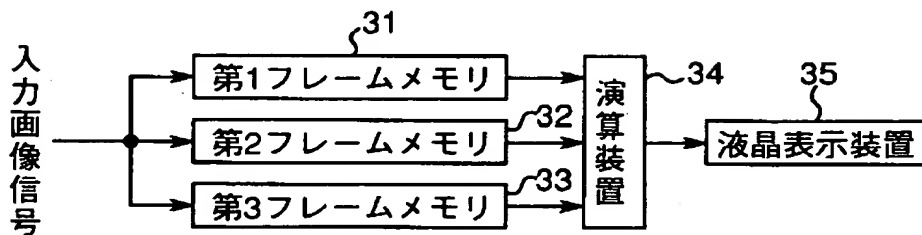
【図 1 1】



【図 1 2】

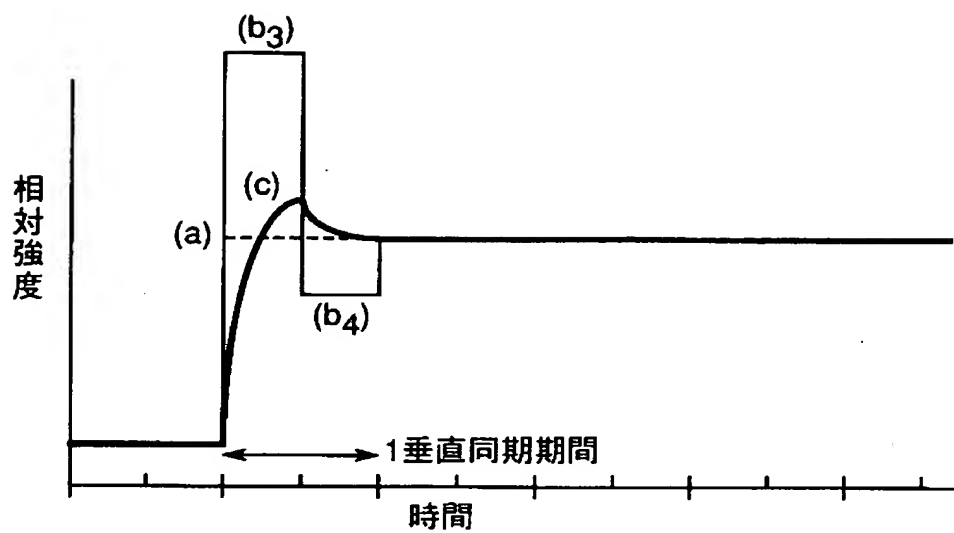


【図 1 3】





【図 1 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶の応答特性を改善し、動画の表示品位を向上する。

【解決手段】 第1,第2,第3フレームメモリ1,2,3の何れか1つに画像データを書き込む間に、残りの2つから1垂直同期期間内に2回繰り返して画像データを読み出して演算装置4に送出し、この動作を順次フレームメモリを換えて行う。演算装置4は、入力される2つのデータ値に基づいてルックアップテーブルを引き、前画像信号のデータ値よりも現画像信号のデータ値の方が大きい場合は、現画像信号のデータ値よりも大きい値の画像データを液晶表示装置5に送出する。こうして、演算装置4に入力される画像信号が小さい画像データから大きい画像データに変化した場合には、目標データ値よりも大きな値の画像データを1垂直同期期間内に2回繰り返して液晶表示装置5に入力することによって、ステップ応答特性を改善し、動画の表示品位を向上させる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日	1990年 8月29日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名	シャープ株式会社

(TRANSLATION)

[Name of Document]            Application for Patent

[Reference Number]           172118

[Filing Date]                August 3, 2000

[Destination]                Commissioner

[International Patent Classification]    G09G   3/36

[Inventor]

[Address]    C/O SHARP KABUSHIKI KAISHA, 22-22, Nagaikecho,  
Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka

[Name]       Akihito JINDA

[Inventor]

[Address]    C/O SHARP KABUSHIKI KAISHA, 22-22, Nagaikecho,  
Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka

[Name]       Koichi MIYACHI

[Inventor]

[Address]    C/O SHARP KABUSHIKI KAISHA, 22-22, Nagaikecho,  
Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka

[Name]       Hidekazu MIYATA

[Applicant for Patent]

[Identification Number]    000005049

[Name]       SHARP KABUSHIKI KAISHA

[Agent]

[Identification Number]    100062144

[Attorney]

[Name]       Tamotsu AOYAMA

[Appointed Agent]

[Identification Number] 100084146

[Attorney]

[Name] Hiroshi YAMAZAKI

[Indication of Fee]

[Reference Number of Previous Payment] 013262

[Amount of Payment] 21,000

[List of Accompanying Documents]

[Name thereof]	Specification	1
----------------	---------------	---

[Name thereof]	Drawings	1
----------------	----------	---

[Name thereof]	Abstract	1
----------------	----------	---

[Number of General Power of Attorney] 0003090

[Need of Proof] Yes

(Translation)

[Name of the Document] Specification

[Title of the Invention] LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE  
DRIVING METHOD

[Claims]

[Claim 1] A liquid crystal display device driving  
method for driving a liquid crystal display device by supply-  
5 ing image data to be written into each pixel of the liquid  
crystal display device to the liquid crystal display device a  
plurality of times in one vertical synchronization interval,  
comprising the step of:

obtaining the whole image data supplied the plurality of  
10 times in one vertical synchronization interval on the basis  
of a data value of an image signal in a previous vertical  
synchronization interval and a data value of an image signal  
in a current vertical synchronization interval.

[Claim 2] A liquid crystal display device driving  
15 method for driving a liquid crystal display device by supply-  
ing image data to be written into each pixel of the liquid  
crystal display device to the liquid crystal display device a  
plurality of times in one vertical synchronization interval,  
comprising the step of:

20 obtaining image data supplied at least at a first time  
out of the image data supplied the plurality of times in one  
vertical synchronization interval on the basis of a data

value of an image signal in a previous vertical synchronization interval and a data value of an image signal in a current vertical synchronization interval.

[Claim 3] A liquid crystal display device driving  
5 method claimed in claim 2, wherein the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval is provided by image data that has a value identical to the data value of the image signal in the vertical synchroni-  
10 zation.

[Claim 4] A liquid crystal display device driving method as claimed in claim 2, wherein

the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval is provided by image data that has a specified value intermediate between the data value of the image signal in the previous vertical synchronization interval and the data value of the image signal in the current vertical synchronization interval.

# [Detailed Description of the Invention]

[0001]

## [Field of the Invention]

The present invention relates to a liquid crystal display device driving method for improving the display

quality of dynamic images (moving images).

[0002]

[Prior Art]

In recent years, the liquid crystal display that employs a matrix type liquid crystal display device has a spreading market in a variety of commercial fields as a display device for a television set inclusive of OA (Office Automation) equipment taking advantage of its features of a thin configuration light weight and low consumption of power. According to this trend, the liquid crystal display is used for displaying not only characters and pictures but also dynamic images such as images based on a television signal and a video signal. However, in the present circumstances, the liquid crystal display cannot obtain vivid images in displaying dynamic images in comparison with the CRT(Cathode Ray Tube) type display. The liquid crystals employed in the liquid crystal display have a slower response speed with regard to its transmittance to the applied voltage and a poor charge characteristic in compliance with the change in permittivity of the liquid crystals and are accordingly unable to sufficiently respond to rapid changes in the image signal.

[0003]

In order to improve the aforementioned drawbacks with regard to the dynamic image display, National Publication of the Translation No. No. HEI 8-500915 turns on the backlight



illumination for displaying the image written in the liquid crystal display device only in a part of time for display and is provided with a dark period with the backlight illumination turned off in the remaining part of time. By so doing, the image is visually perceived as if it moved smoothly, improving the dynamic image display.

[0004]

The transmittance of liquid crystals changes as a consequence of the change in the orientation of liquid crystal molecules due to the written (applied) voltage. However, the permittivity also changes when the orientation of the liquid crystal molecules change, and the value of the applied voltage accordingly changes due to the change in the permittivity. Therefore, in order to obtain a specified transmittance, it is required to repetitively supply the voltage during several vertical synchronization intervals, and the liquid crystals are to have a step characteristic. As a method for improving the reduction in the response speed of liquid crystals due to this step response characteristic, Japanese Patent Laid-Open Publication No. HEI 6-62355 discloses the improvement in the step response characteristic of liquid crystals by superimposing a difference component by comparison with the previous image signal.

[0005]

[Problems to be Solved by the Invention]

However, the aforementioned conventional method for improving the drawback of dynamic image display has the problems as follows. That is, in the case of National Publication of the Translation No. HEI 8-500915 in which the backlight illumination is turned on only in a part of time, there is a problem that the image becomes dark as a consequence of the reduction in illuminance of the liquid crystal display device due to the occurrence of a period during which the backlight is turned off. Moreover, there is another problem that the image signal of the previous frame is visually superimposed since the response speed of the liquid crystals is not improved, resulting in a double or triple vision.

[0006]

In the case of Japanese Patent Laid-Open Publication No. HEI 6-62355 in which the component of difference with respect to the previous image signal is superimposed in repetitively supplying the voltage during several vertical synchronization intervals, the response characteristic of the liquid crystals is utterly insufficient for display within one vertical synchronization interval. Even if the illumination is darkened during a part of the period as in the case of, for example, National Publication of the Translation No. No. HEI 8-500915, there is a problem that the period during which the change in the liquid crystals is insufficient is disadvantageously displayed. Moreover, it is required to

increase the value of the voltage to be superimposed in order to make the liquid crystals have a rapid response, in this case the transmittance becomes larger than the intended transmittance. Accordingly, there arises the need for restoring the transmittance in the next one vertical synchronization interval, and this consequently leads to a reverse step response, causing a problem that the response characteristic is not improved.

[0007]

Accordingly, the object of the present invention is to provide a liquid crystal display device driving method capable of improving the response characteristic of liquid crystals and further improving the display quality of dynamic images.

[0008]

[Means for Solving the Problems]

In order to achieve the above object, according to the first aspect of the invention, there is provided a liquid crystal display device driving method for driving a liquid crystal display device by supplying image data to be written into each pixel of the liquid crystal display device to the liquid crystal display device a plurality of times in one vertical synchronization interval, comprising the step of: obtaining the whole image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval on the basis

of a data value of an image signal in a previous vertical synchronization interval and a data value of an image signal in a current vertical synchronization interval.

[0009]

According to the above-mentioned construction, the image data obtained on the basis of the data value of the image signal in the previous vertical synchronization interval and the data value of the image signal in the current vertical synchronization interval is supplied the plurality of times within one vertical synchronization interval and written into each pixel. Therefore, for example, when the data value of the current image signal is greater than the data value of the previous image signal, by supplying image data of a value greater than the data value of the current image signal to the liquid crystal display device, the response characteristic of the light transmittance of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the image data of the value identical to the data value of the current image signal is supplied repetitively a plurality of times once per vertical synchronization interval. Moreover, the rise of the light transmittance of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the image data of the value greater than the data value of the current image signal is supplied only once per vertical synchronization interval.

[0010]

Also, according to the second aspect of the invention, there is provided a liquid crystal display device driving method for driving a liquid crystal display device by supplying image data to be written into each pixel of the liquid crystal display device to the liquid crystal display device a plurality of times in one vertical synchronization interval, comprising the step of: obtaining image data supplied at least at a first time out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval on the basis of a data value of an image signal in a previous vertical synchronization interval and a data value of an image signal in a current vertical synchronization interval.

[0011]

According to the above-mentioned construction, the image data supplied at least at a first time out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval to the liquid crystal display device is obtained on the basis of the data value of the image signal in the previous vertical synchronization interval and the data value of the image signal in the current vertical synchronization interval. Therefore, for example, when the data value of the current image signal is greater than the data value of the previous image signal, by supplying image data of a value greater than the data value of the current image signal at a

first time, the response characteristic of the light transmittance of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the image data of the value identical to the data value of the current image signal is supplied repetitively a plurality of times in one vertical synchronization interval or in the case where the image data of the value greater than the data value of the current image signal is supplied only once per vertical synchronization interval.

[0012]

10 In the driving method according to the second aspect of the invention, the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval is provided by image data that has a value identical to the data value of  
15 the image signal in the vertical synchronization interval.

[0013]

According to the second aspect of the invention, the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical  
20 synchronization interval is provided by image data that has a value identical to the data value of the image signal in the vertical synchronization interval. Therefore, by appropriately setting the image data supplied at a first time, the time for the attainment of the target light transmittance of

the liquid crystals is shortened. Therefore, the dynamic image display quality is further improved.

[0014]

In the driving method according to the second aspect of invention, the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval is provided by image data that has a specified value intermediate between the data value of the image signal in the previous vertical Asynchronization interval and the data value of the image signal in the current vertical synchronization interval.

[0015]

According to the above-mentioned construction, the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval is provided by image data that has a specified value intermediate between the data value of the image signal in the previous vertical synchronization interval and the data value of the image signal in the current vertical synchronization interval. Therefore, by appropriately setting the image data supplied at a first time and the image data supplied at second and subsequent times, the rise of the light transmittance of the liquid crystals is improved, and the target light transmittance is attained within one vertical synchronization interval.

[0016]

[Embodiments of the Invention]

The present invention will be described in detail below on the basis of the embodiments thereof shown in the drawings.

(First Embodiment)

5 Fig. 1 is a block diagram of a drive circuit for materializing the liquid crystal display device driving method of the present embodiment. Digital image signals for R, G and B of pixels sequentially read from video equipment or the like are inputted as input image signals to a first frame memory 10 1, a second frame memory 2 and a third frame memory 3. Fig. 2 shows the write operational signals of the frame memories 1, 2 and 3. Fig. 3 shows the read operation signals of the frame memories 1, 2 and 3. In Figs. 2 and 3, the reference characters "A", "B", "C", "D", "Y" and "Z" show the image data 15 written in the frame memories 1, 2 and 3.

[0017]

In the present embodiment, as is apparent from Figs. 2 and 3, while the image data inputted to any one of the first frame memory 1, the second frame memory 2 and the third frame 20 memory 3 is being written, image data are read repetitively two times in one vertical synchronization interval from the remaining two memories. When one vertical synchronization interval of the inputted image signal thus ends, the first



frame memory 1 in which image data A has been written becomes a read frame memory in the next one vertical synchronization interval, and the next image data B is written in the different second frame memory 2. Subsequently, this operation will  
 5 be sequentially repeated, consistently, with one frame memory used for image data write and with the remaining two frame memories used for image data read. Thus, the two pieces of image data read from the two frame memories are transferred to an arithmetic unit 4.

10 [0018]

The arithmetic unit 4, which has a look-up table, refers to the look-up table on the basis of the data values (voltage values) of the image signals inputted from the two frame memories and transfers an image signal constituted of the ob-  
 15 tained data value (voltage value) to a liquid crystal display device 5. It is to be noted that the voltage of the data value is applied to the pixel electrode (not shown) of the desired pixel by the image signal thus transferred to the liquid crystal display device 5 although no detailed descrip-  
 20 tion is provided. Then, the orientation of the liquid crystal molecules is changed by the applied voltage to change the light transmittance, displaying the pixel.

[0019]

Fig. 4 shows one example of the look-up table. As for  
 25 this look-up table, in a position of intersection of the data

value of the previous image signal and the data value of the current image signal, a data value of a value greater than the data value of the current image signal is written when the data value of the current image signal is greater than the data value of the previous image signal, a data value of a value smaller than the data value of the current image signal is written when the data value of the current image signal is smaller than the data value of the previous image signal, and the data value of the current image signal is written when the data value of the previous image signal and the data value of the current image signal are equal to each other.

[0020]

Therefore, upon receiving image data A from the first frame memory 1 and image data Z from the third frame memory 3, the arithmetic unit 4 transfers the data value of the value greater than the data value A of the current image signal to the liquid crystal display device 5 when the data value A of the current image signal is greater than the data value Z of the previous image signal. When the data value A of the current image signal is smaller than the data value Z of the previous image signal the data value of the value smaller than the data value A of the current image signal is transferred to the liquid crystal display device 5. When the data value Z of the previous image signal and the data value

A of the current image signal are equal to each other, the data value A of the current image signal is transferred to the liquid crystal display device 5.

[0021]

5        Fig. 5 shows the data value (voltage value) of the image signal that is inputted to the liquid crystal display device 5 and applied to the pixel electrode of the desired pixel and the change of light transmittance dependent on time. It is to be noted that the vertical axis represents a relative intensity. =n Fig. 5, the reference character (a) represents a (target) data value to be written, the reference character (b) represents the data value inputted from the arithmetic unit 4, and the reference character (c) represents the light transmittance of the display pixel in the liquid crystal display device 5. When the image signal inputted to the arithmetic unit 4 changes from small image data to large image data, as shown in Fig. 5, the data value (b) of the value greater than the data value (a) to be written is inputted to the liquid crystal display device 5 repetitively two times in one vertical synchronization interval. In the above case, it can be understood that the step response of the light transmittance (c) of the display pixel is improved in comparison with the case where the data value (b) of the same value as the target data value (a) is repetitively inputted three times once per vertical synchronization interval, as shown in Fig.

10

15

20

25

6.

[0022]

Fig. 7 shows quite the same data values (a) and (b) as those shown in Fig. 5, where the frequency of inputting of the data value (b) is one. In this case, it can be understood that the inclination of the rise of the light transmittance (c) of the display pixel is worse than in the case shown in Fig. 5, and this indicates that the repetitive input of the data value (b) is effective for the improvement of the rise of the light transmittance (c) of the liquid crystal display device 5.

[0023]

As described above, the present embodiment has the first, second and third frame memories 1, 2 and 3 in which the input image signal is written. while the image data is written into any one of the frame memories image data are read repetitively two times in one vertical synchronization interval from the remaining two frame memories and transferred to the arithmetic unit 4. This operation is executed with the frame memories sequentially changed. Then, the arithmetic unit 4 refers to the look-up table on the basis of the data values of the image signals inputted from the two input frame memories and transfers to the liquid crystal display device 5, for example, the data value of the value greater than the data value A of the current image signal

when the data value A of the current image signal from the first frame memory 1 is greater than the data value Z of the previous image signal from the third frame memory 3, the data value smaller than the data value A when the data value A is smaller than the data value Z and the data value A of the current image signal when the data value A is equal to the data value Z.

[0024]

Therefore, when the image signal inputted to the arithmetic unit 4 changes from small image data to large image data, as shown in Fig. 5, the data value (b) of the value greater than the target data value (a) is inputted to the liquid crystal display device 5 repetitively two times in one vertical synchronization interval. As a result, the response characteristic of the light transmittance (c) of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the data value (b) of the same value as the target data value (a) is repetitively inputted three times once per vertical synchronization interval, as shown in Fig. 6. Moreover, the rise of the light transmittance (c) of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the frequency of inputting of the data value (b) is one, as shown in Fig. 7.

[0025]

That is, the present embodiment enables the improvement of the response characteristic of the liquid crystal display

device 5, the attainment of the transmittance corresponding to the input image signal in a short period, the achievement of high-speed image display and the improvement of the dynamic image display quality.

5 [0026]

Although the read from the frame memories 1, 2 and 3 is executed repetitively two times in one vertical synchronization interval of the image input signal in the aforementioned embodiment, the frequency of repetition is not limited to  
10 two. The step response characteristic of the liquid crystal display device 5 is more improved as the frequency of repetition increases, enabling higher-speed image display. However, in the above case, it is required to improve the abilities of the liquid crystal drive elements and the like so that the  
15 liquid crystals are charged with electric charges in a short period.

[0027]

Moreover, in the aforementioned embodiment, the arithmetic unit 4 adopts the look-up table system in which the data  
20 value outputted to the liquid crystal display device 5 is obtained by referring to the look-up table on the basis of the two pieces of image data transferred from the two frame memories. However, it is not always required to adopt the look-up table system. According to another method, an arithmetic circuit for executing the operation of, for example, TVA+ (A- Z)  
25

x à" or the like based on the data value A of the current image signal and the data value z of the previous image signal is mounted on the arithmetic unit. Then, an output from the arithmetic circuit may be outputted as a new image signal to the liquid crystal display device 5.

[0028]

(Second Embodiment)

Fig. 8 is a block diagram of a drive circuit for materializing the liquid crystal display device driving method of the present embodiment. A first frame memory 11, a second frame memory 12, a third frame memory 13 and a liquid crystal display device 15 have the same constructions as those of the first frame memory 1, the second frame memory 2, the third frame memory 3 and the liquid crystal display device 5, respectively, shown in Fig. 1.

[0029]

The arithmetic unit 4 of the first embodiment outputs the data value obtained by referring to the look-up table two times out of the data values outputted two times in one vertical synchronization interval. In contrast to this, the arithmetic unit 14 of the present embodiment: outputs a data value obtained by referring to the look-up table with regard to a first-time data value out of the data values outputted two times in one vertical synchronization interval, similarly to the first embodiment. However, with regard to a second-

time data value, the data value of the current image signal out of the image signals inputted from the two frame memories is outputted.

[0030]

5        Fig. 9 shows the data value of the image signal inputted to the liquid crystal display device 15 and the change of light transmittance dependent on time. In Fig. 9, the reference character (a) represents a target data value, the reference character (b) represents a data value inputted from the arithmetic unit 14, and the reference character (c) represents the light transmittance of the display pixel. When the image signal inputted to the arithmetic unit 14 changes from small image data to large image data, as shown in Fig. 9, a data value (b1) of a value greater than the target data value (a) is inputted to the liquid crystal display device 15 once in the first half of one vertical synchronization interval. Next, a data value (b2) of the current image signal, i.e., the target data value (a) is inputted once in the latter half of the same vertical synchronization interval.

20        [0031]

In the above case, the response characteristic of the light transmittance (c) can be improved in comparison with the case where the data value (b) of the same value as the target data value (a) is repetitively inputted three times once per vertical synchronization interval as shown in Fig.



6. Moreover, the rise of the light transmittance (c) can be improved in comparison with the case where the frequency of inputting of the data value (b) is one, as shown in Fig. 7. Furthermore, as shown in Fig. 9, by setting the data value (b1) inputted at a first time to an appropriate value slightly higher than the data value (b) inputted at a first time in the first embodiment shown in Fig. 5, the time for the attainment of the target data value (a) can be made shorter than in the case of the first embodiment.

[0032]

As described above, in the present embodiment, the arithmetic unit 14 refers to the look-up table on the basis of the data values of the image signals inputted from the two input frame memories and outputs the first-time data value in the first half of one vertical synchronization interval to the liquid crystal display device 15. On the other hand, with regard to the second time data value in the latter half of the same vertical synchronization interval, the data value of the current image signal out of the data values inputted from the two input frame memories is outputted to the liquid crystal display device 15.

[0033]

Therefore, by setting the data value (b1) inputted at a first time to an appropriate value slightly higher than the data value (b) inputted at a first time in the first embodi-

ment, the time for the attainment of the target data value (a) can be made shorter than in the case of the first embodiment, and the dynamic image display quality can further be improved.

5 [0034]

It is to be noted that the frequency of repetition of read from each of the frame memories 11 through 13 is, of course, not limited to two in the case of the present embodiment, similarly to the case of the first embodiment. The step  
10 response characteristic of the liquid crystal display device 15 is more improved as the frequency of repetition increases, enabling higher-speed image display. However, in the above case, it is required to improve the abilities of the liquid crystal drive elements and the like so that the liquid crystals  
15 are charged with electric charges in a short period. The operation of the arithmetic unit 14 is not required to conform to the lookup table system. An arithmetic circuit for executing the operation of, for example,  $A + (A - Z) \times \alpha$  or the like based on the data value A of the current image  
20 signal and the data value Z of the previous image signal may be mounted on the arithmetic unit.

[0035]

Furthermore, when the display operation is repeated two times in one vertical synchronization interval, a FIFO  
25 (First-In First-Out) memory whose input and output are asyn-

chronous can be employed in place of the first, second and third frame memories 11, 12 and 13 of Fig. 8. In the above case, as shown in Fig. 10, a first FIFO memory 21 and a second FIFO memory 22 are connected in series, and an output from the first FIFO memory 21 and an output from the second FIFO memory 22 are inputted to an arithmetic unit 23. It is to be noted that the arithmetic unit 23 and the liquid crystal display device 24 have the same constructions as those of the arithmetic unit 4 and the liquid crystal display device 5, respectively, of Fig.

1.

[0036]

Fig. 11 shows the write operation signals of the FIFO memories 21 and 22. Fig. 12 shows the read operation signals of the FIFO memories 21 and 22. In Figs. 11 and 12, each of the reference characters "A", "B", "C", "D", "Y", and "z" shows the image data written in the FIFO memories 21 and 22.

[0037]

As is apparent from Figs. 11 and 12, the image data are sequentially written in the first FIFO memory 21 every one vertical synchronization interval. Then, image data are read at a speed two times the write speed and transferred to the arithmetic unit 23 and the second FIFO memory 22. Therefore, the write image data of the second FIFO memory 22 in Fig. 11 and the read image data of the first FIFO memory 21 in Fig.

12 are the same. In the second FIFO memory 22, the write and read operations are executed at the same speed (speed twice per vertical synchronization interval) as the read speed of the first FIFO memory 21. As a result, the same image data as  
 5 the image data outputted from the first FIFO memory 21 is outputted from the second FIFO memory 22 with a delay of one image period.

[0038]

Therefore, the image data of the same value are inputted  
 10 to the arithmetic unit 23 alternately from the first FIFO memory 21 and the second FIFO memory 22. As, a result, in Fig. 12, the arithmetic unit 23 refers to the look-up table by combining the first-time data value A out of the same data values A and A inputted repetitively two times from the first  
 15 FIFO memory 21 with the data value Z of the previous image signal and outputs a data value corresponding to the magnitude of the data value A with respect to the data value Z to the liquid crystal display device 24. With regard to the second-time data value A, the look-up table is referred to in  
 20 combination with the same data value A (data value of the previous image signal), and the data value A of the current image signal is outputted to the liquid crystal display device 24.

[0039]

That is, according to the construction of Fig. 10, the same display operation as the construction of Fig. 8 can be achieved by the two memories. This arrangement enables the reduction of memory capacity for storing the image, the simplification of the drive circuit and cost reduction.

[0040]

(Third Embodiment)

Fig. 13 is a block diagram of a drive circuit for materializing the liquid crystal display device driving method of the present embodiment. A first frame memory 31, a second frame memory 32, a third frame memory 33 and a liquid crystal display device 35 have the same constructions as those of the first frame memory 1, the second frame memory 2, the third frame memory 3 and the liquid crystal display device 5, respectively, shown in Fig. 1.

[0041]

The arithmetic unit 4 of the first embodiment outputs the data value obtained by referring to the look-up table two times out of the data values outputted two times in one vertical synchronization interval. In contrast to this, the arithmetic unit 34 of the present embodiment outputs a data value obtained by referring to the look-up table with regard to a first-time data value out of the data values outputted two times in one vertical synchronization interval, similarly to the first embodiment. However, with regard to the second-

time data value, a new image signal that has a value intermediate between the values of data inputted from the two frame memories (i.e., a value intermediate between the data value of the current image signal and the data value of the previous image signal) to a liquid crystal display device 35.

[0042]

Fig. 14 shows the data value of the image signal inputted to the liquid crystal display device 35 and the change of light transmittance dependent on time. In Fig. 14, the reference character (a) represents a target data value, the reference character (b) represents a data value inputted from the arithmetic unit 34, and the reference character (c) represents the light transmittance of the display pixel. When the image signal inputted to the arithmetic unit 34 changes from small image data to large image data, as shown in Fig. 14, a data value ( $b_3$ ) of a value greater than the target data value (a) is inputted to the liquid crystal display device 35 once in the first half of one vertical synchronization interval. Next, a data value ( $b_4$ ) of a value, which is smaller than the data value (i.e., the target data value (a)) of the current image signal and is greater than the data value of the previous image signal, is inputted once in the latter half of the same vertical synchronization interval.

[0043]

In this case, as shown in Fig. 14, the light transmittance (c) of the display pixel, which once becomes greater than the target transmittance, returns to the intended transmittance within one vertical synchronization interval. Therefore, the quantity of light integrated as a result compensates for the insufficient quantity of light at the time of liquid crystal response.

[0044]

Also, in the case of the present embodiment, the step response characteristic of the light transmittance (c) can be improved in comparison with the case where the data value (b) of the same value as the target data value (a) is repetitively inputted three times once per vertical synchronization interval, as shown in Fig. 6. Moreover, the rise of the light transmittance (c) can be improved in comparison with the case where the frequency of inputting of the data value (b) is one, as shown in Fig. 7.

[0045]

It is to be noted that the frequency of repetition of read from each of the frame memories 31 through 33 is, of course, not limited to two in the case of the present embodiment, similarly to the case of the first embodiment. The step response characteristic of the liquid crystal display device is more improved as the frequency of repetition increases, enabling higher-speed image display. However, in the above

case, it is required to improve the abilities of the liquid crystal drive elements and the like so that the liquid crystals are charged with electric charges in a short period. The operation of the arithmetic unit 34 is not required to conform to the look-up table system. An arithmetic circuit for executing the operation of, for example,  $A + (A - Z) \times \alpha$  or the like based on the data value A of the current image signal and the data value Z of the previous image signal may be mounted on the arithmetic unit.

[0046]

#### [Effects of the Invention]

As is clearly understood from the above, the liquid crystal display device driving method according to the first aspect of the invention includes the step of: obtaining the image data to be written into each pixel of the liquid crystal display device on the basis of a data value of an image signal in a previous vertical synchronization interval and a data value of an image signal in a current vertical synchronization interval, and supplying the image data a plurality of times in one vertical synchronization interval. Therefore, for example, when the data value of the current image signal is greater than the data value of the previous image signal, by supplying image data of a value greater than the data value of the current image signal to the liquid crystal display device, the response characteristic of the



light transmittance of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the image data of the value identical to the data value of the current image signal is supplied repetitively a plurality of times once per vertical synchronization interval. Moreover, the rise of the light transmittance of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the image data of the value greater than the data value of the current image signal is supplied only once per vertical synchronization interval.

[0047]

The above-mentioned effects can also be obtained in the case where the data value of the current image signal is smaller than or equal to the data value of the previous image  
5 signal. That is, according to the invention, the time for the attainment of the target light transmittance corresponding to the input image signal is shortened and high-speed display is attained. Therefore, the dynamic image display quality is further improved.

10 [0048]

Also, according to the second aspect of the invention, there is provided a liquid crystal display device driving method for driving a liquid crystal display device by supplying image data to be written into each pixel of the liquid  
15 crystal display device to the liquid crystal display device a plurality of times in one vertical synchronization interval,

including the step of: obtaining image data supplied at least at a first time out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval on the basis of a data value of an image signal in a previous vertical synchronization interval and a data value of an image signal in a current vertical synchronization interval. Therefore, for example, when the data value of the current image signal is greater than the data value of the previous image signal, by supplying image data of a value greater than the data value of the current image signal at a first time, the response characteristic of the light transmittance of the liquid crystals is improved in comparison with the case where the image data of the value identical to the data value of the current image signal is supplied repetitively a plurality of times in one vertical synchronization interval or in the case where the image data of the value greater than the data value of the current image signal is supplied only once per vertical synchronization interval.

[0049]

The above-mentioned effect can also be obtained in the case where the data value of the current image signal is smaller than or equal to the data value of the previous image signal. That is, according to the invention, the time for the attainment of the target light transmittance corresponding to the input image signal is shortened and high-speed

display is attained. Therefore, the dynamic image display quality is further improved.

[0050]

In the driving method according to the second aspect of the invention, if the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval is provided by image data that has a value identical to the data value of the image signal in the vertical synchronization interval. Therefore, by appropriately setting the image data supplied at a first time, the time for the attainment of the target light transmittance of the liquid crystals is shortened. As a result, the dynamic image display quality is further improved.

[0051]

In the driving method according to the second aspect of invention, the image data supplied at second and subsequent times out of the image data supplied the plurality of times in one vertical synchronization interval is provided by image data that has a specified value intermediate between the data value of the image signal in the previous vertical synchronization interval and the data value of the image signal in the current vertical synchronization interval. Therefore, by appropriately setting the image data supplied at a first time and the image data supplied at second and

subsequent times, the rise of the light transmittance of the liquid crystals is improved, and the target light transmittance is attained within one vertical synchronization interval.

[Brief Description of the Drawings]

[FIG. 1] A block diagram of a drive circuit for materializing the liquid crystal display device driving method of the present invention.

[FIG. 2] A graph showing the write operation signals of the frame memories of Fig. 1.

[Fig. 3] A graph showing the read operation signals of the frame memories of Fig. 1.

5 [Fig. 4] A diagram showing a look-up table of one example.

[Fig. 5] A graph showing the data value of an image signal inputted to the liquid crystal display device of Fig. 1 and the change of light transmittance dependent on time.

10 [Fig. 6] A graph showing the data value and the change of light transmittance dependent on time when an identical data value is repetitively inputted three times once per vertical synchronization interval.

[Fig. 7] A graph showing the data value and the change  
15 of light transmittance dependent on time when a data value is inputted once per vertical synchronization interval.

[Fig. 8] A block diagram of a drive circuit different from that of Fig. 1.

[Fig. 9] A graph showing the data value of an image signal inputted to the liquid crystal display device of Fig. 8 and the change of light transmittance dependent on time.

[Fig. 10] A block diagram of a drive circuit different from those of Figs. 1 and 8.

[Fig. 11] A graph showing the write operation signals of the FIFO memories of Fig. 10.

10 [Fig. 12] A graph showing the read operation signals of the FIFO memories of Fig. 10.

[Fig. 13] A block diagram of a drive circuit different from those of Figs. 1, 8 and 10.

[Fig. 14] A graph showing the data value of an image signal inputted to the liquid crystal display device of Fig. 13 and the change of light transmittance dependent on time.

[Description of the Reference Numerals]

1, 11, 31 . . . first frame memory

2, 12, 32 . . . second frame memory

3, 13, 33 . . . third frame memory

4, 14, 23, 34 . . . arithmetic unit

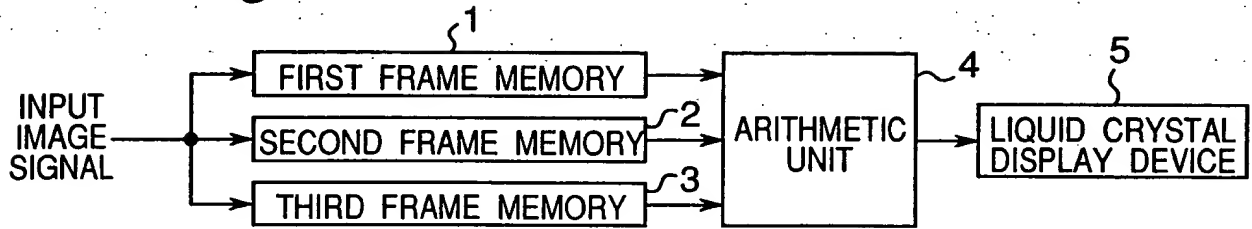
5, 15, 24, 35 . . . liquid crystal display device

21 . . . first FIFO memory

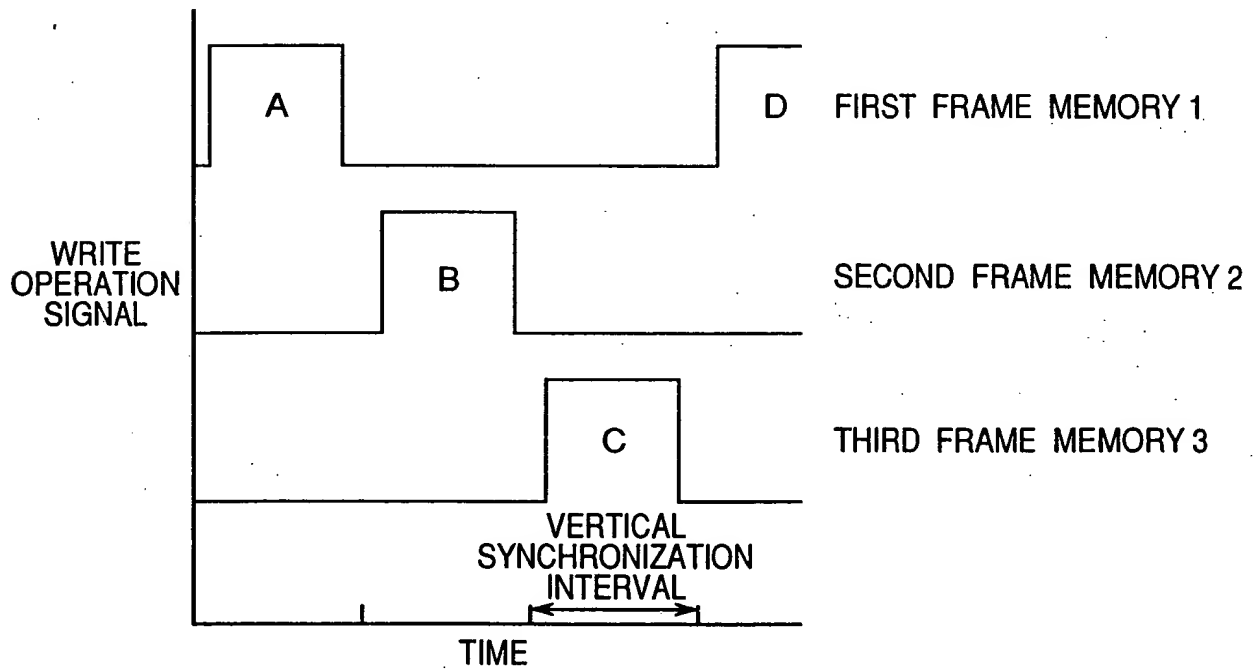
22 . . . first FIFO memory

[Name of Document] Drawings

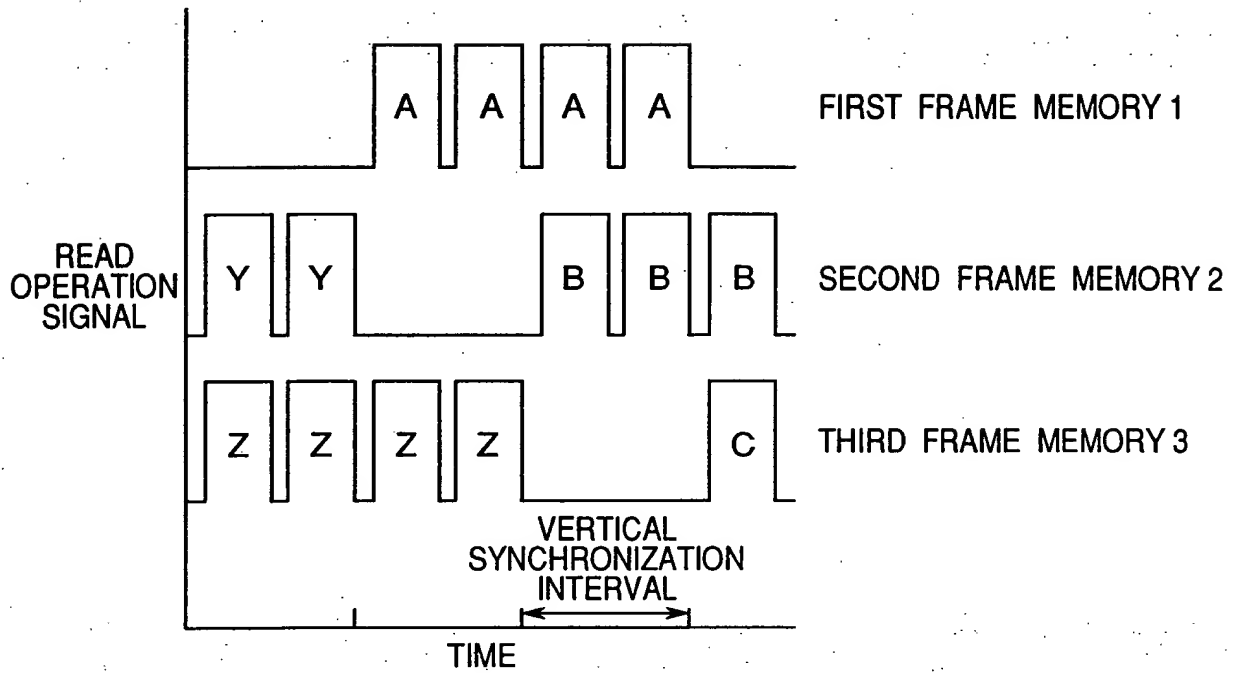
*Fig. 1*



*Fig. 2*



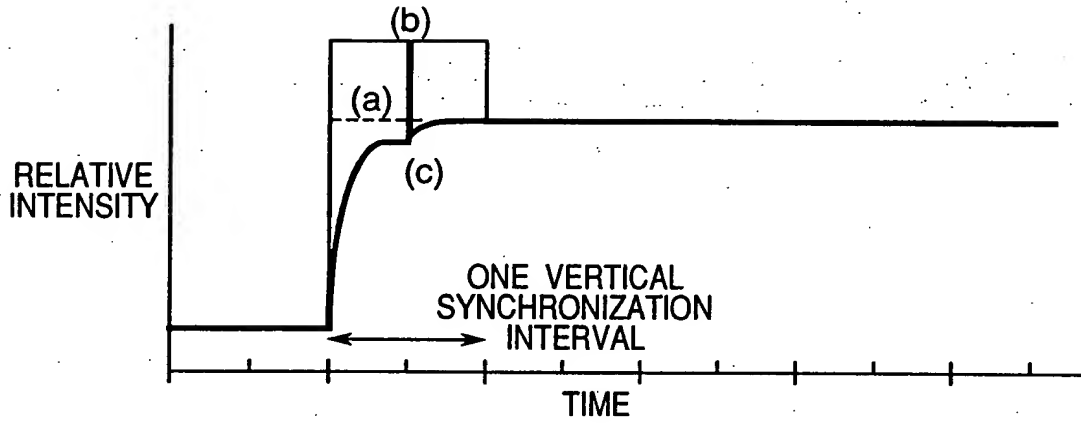
**Fig.3**



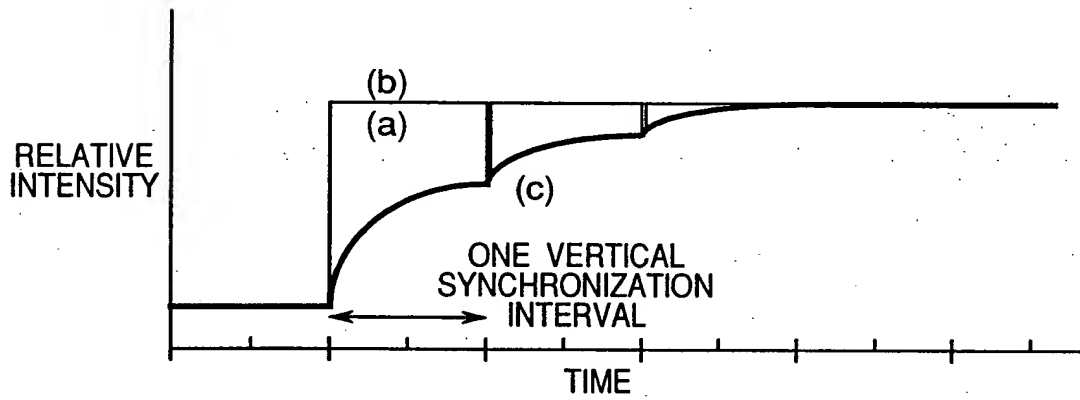
**Fig.4**

		DATA VALUE OF PREVIOUS IMAGE SIGNAL					
		10	20	30	40	50	60
DATA VALUE OF CURRENT IMAGE SIGNAL	10	10	8	6	4	2	0
	20	22	20	18	16	14	12
	30	34	32	30	28	26	24
	40	46	44	42	40	38	36
	50	58	56	54	52	50	48
	60	70	68	66	64	62	60

**Fig.5**



**Fig.6**



**Fig.7**

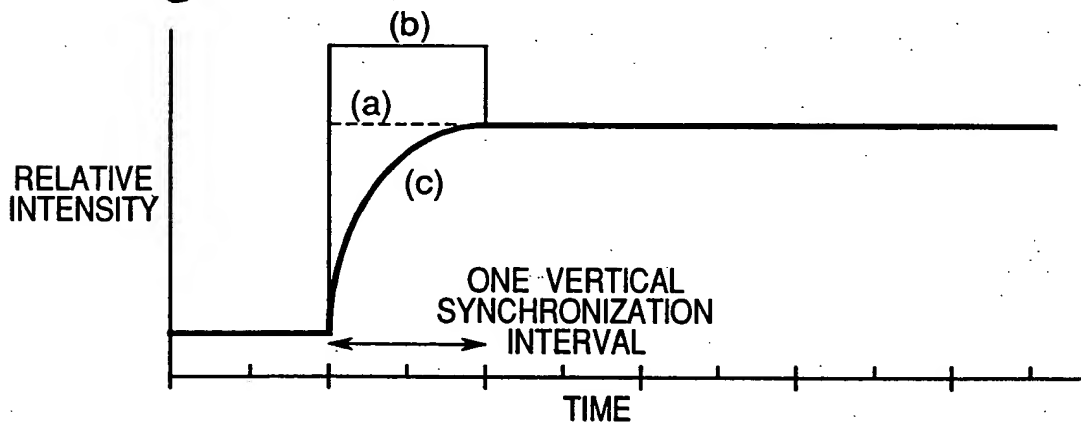




Fig.8

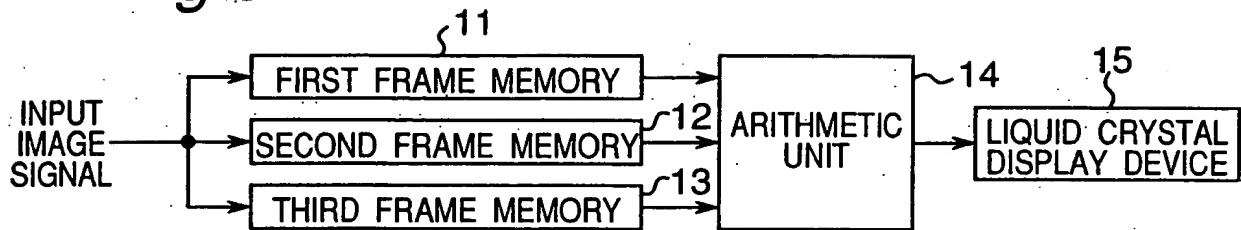


Fig.9

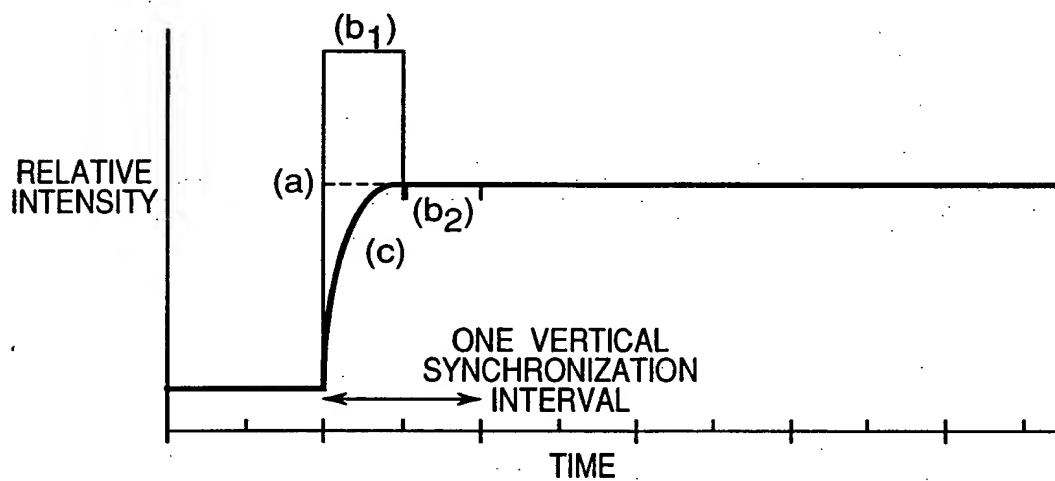


Fig.10

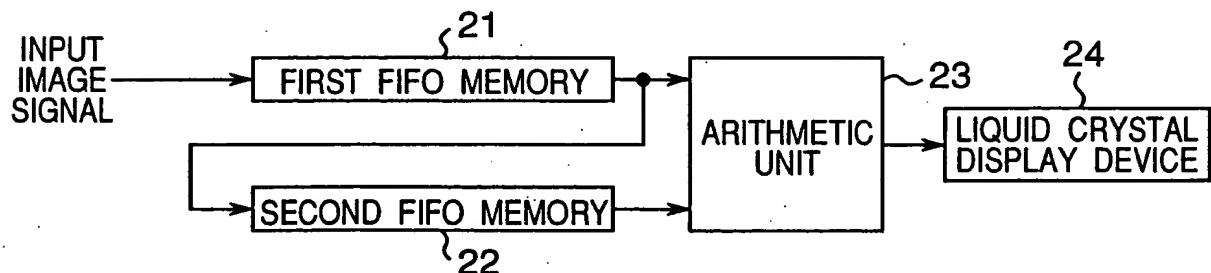


Fig.11

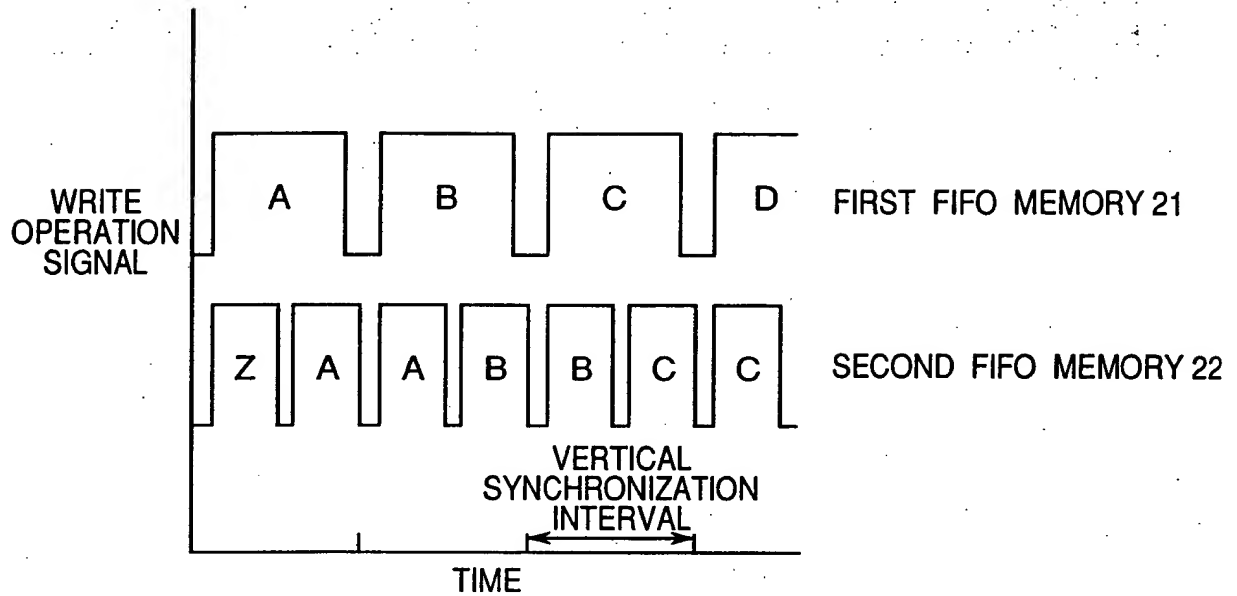


Fig.12

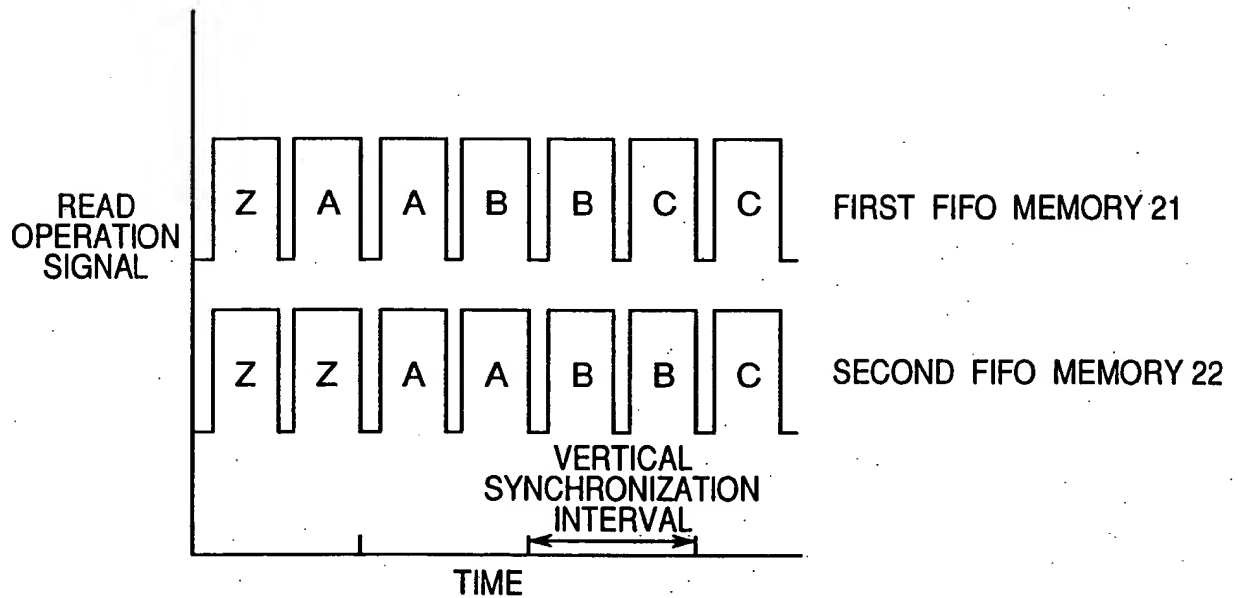


Fig.13

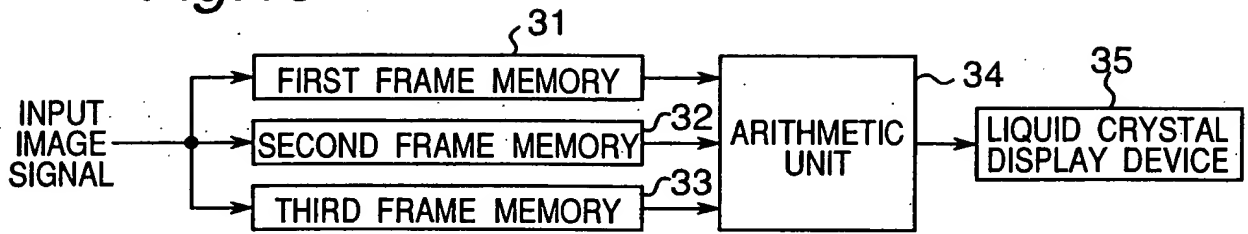
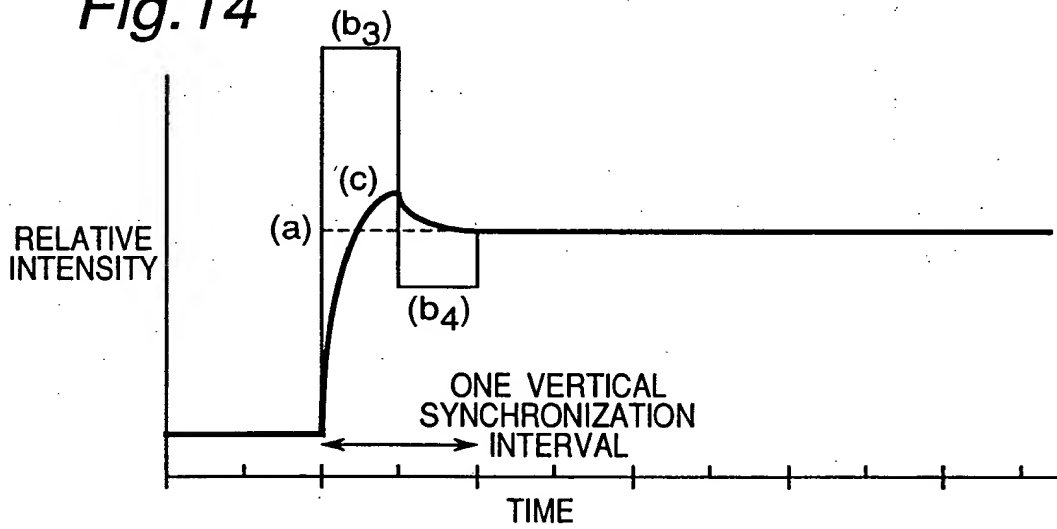


Fig.14



[Name of the Document] ABSTRACT

[Abstract]

[Problem] Objects of the inventions are to improve the step response characteristic for the improvement of the dynamic image display quality.

[Means for Solving the Problem] While image data is written into either one of first, second, third frame memories 1, 2 and 3, image data are repetitively read two times from the remaining two memories in one vertical synchronization interval and transferred to an arithmetic unit 4, and this operation is executed with the frame memories changed sequentially. An arithmetic unit 4 refers to a look-up table on the basis of two inputted data values and, when the data value of the current image signal is greater than the data value of the previous image signal, the unit 4 transfers image data of a value greater than the data value of the current image signal to a liquid crystal display device 5. Thus, when the image signal inputted to the arithmetic unit 4 changes from small image data to large image data, the image data of the value greater than the target value is inputted to the liquid crystal display device 5 repetitively two times in one vertical synchronization interval, thereby the step response characteristic is improved for the improvement of the dynamic image display quality.

[Selected Figure] Fig. 1